

Jedra, kvarki, leptoni

2. kolokvij, 14. januar 2022

1. (1.0 točke) Na protonu sipamo visokoenergijske elektrone z energijo 5 GeV ter opazujemo sipanje $eN \rightarrow eX$ pod kotom $\vartheta = 30^\circ$. Kolikšna mora biti energija izhodnega elektrona, da ustreza $x = 0.5$? Kakšno je razmerje presekov $ep \rightarrow eX$ in $en \rightarrow eX$ pri tej energiji, če je razmerje protonskih partonskih distribucijskih funkcij $u^v(x)/d^v(x) = 2$. Kakšno postane razmerje presekov za majhne energije izhodnega elektrona, ko lahko v partonskih distribucijskih funkcijah zanemarimo prispevke valenčnih kvarkov?
2. (1.5 točke) Določi interakcijski člen in pripadajoče Feynmannovo pravilo za vozlišče hZZ , če upoštevaš, da je $D_\mu = \partial_\mu + \frac{ig}{\cos\vartheta_W}(T_3 - Q\sin^2\vartheta_W)Z_\mu$, kjer je g šibka sklopitvena konstanta, T_3 tretja komponenta šibkega izospina in Q električni naboj. Nato izračunaj razpadno širino Higgsovega bozona h v dva nevtralna bozona Z , $\Gamma(h \rightarrow ZZ)$, če predpostaviš, da je masa Higgsovega bozona $m_h = 200$ GeV, medtem ko je $m_Z = 90.2$ GeV.
3. (1.5 točke) Izračunaj širino razpada nevtralnega šibkega bozona v par $b\bar{b}$, $Z \rightarrow b\bar{b}$! Rezultat izrazi z $G_F = 1.16 \times 10^{-5} \text{ GeV}^{-2}$, $m_Z = 90.2$ GeV, $m_b = 4.2$ GeV, $\sin^2\vartheta_W = 0.231$. Kolikšno napako naredimo pri oceni širine, če zanemarimo maso b ?